

第5章 距离测量

测绘工程教研室

马明舟

2015年4月

本章主要内容

- 第一节 钢尺量距的一般方法
- 第二节 视距测量的原理和方法
- 第三节 光电测距的基本原理
- 第四节 全站仪的认识

第一节 钢尺量距的一般方法

- 一、工具



钢卷尺



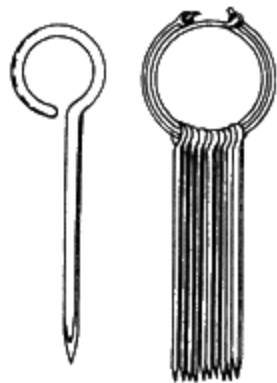
皮尺



测绳

第一节 钢尺量距的一般方法

- 一、工具



测钎



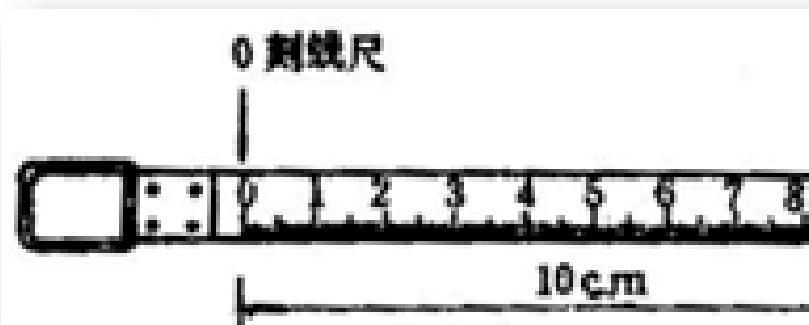
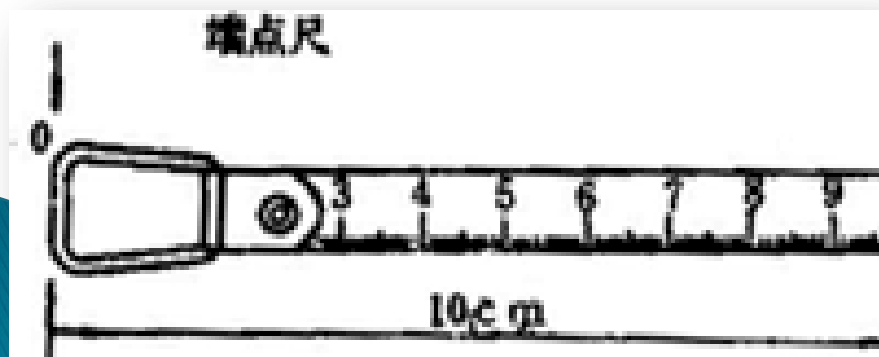
拉力计



温度计

第一节 钢尺量距的一般方法

- 一、工具
 - ▶ (一) 钢尺的规格：
 - ▶ 由尺身、转柄和握把三部分构成。
 - ▶ 尺宽：10mm-15mm
 - ▶ 尺长：20m、30m或50m
 - ▶ 端点：



第一节 钢尺量距的一般方法

● 二、直线定线

在直线上确定临时点的工作，被称为**直线定线**。

原因：当需要丈量距离的两点间距离较远时，一尺段不能量完时，需要在直线方向上标定出若干临时点，将距离分段丈量。

基本方法：

{ 目测定线（走远定线）
 经纬仪定线

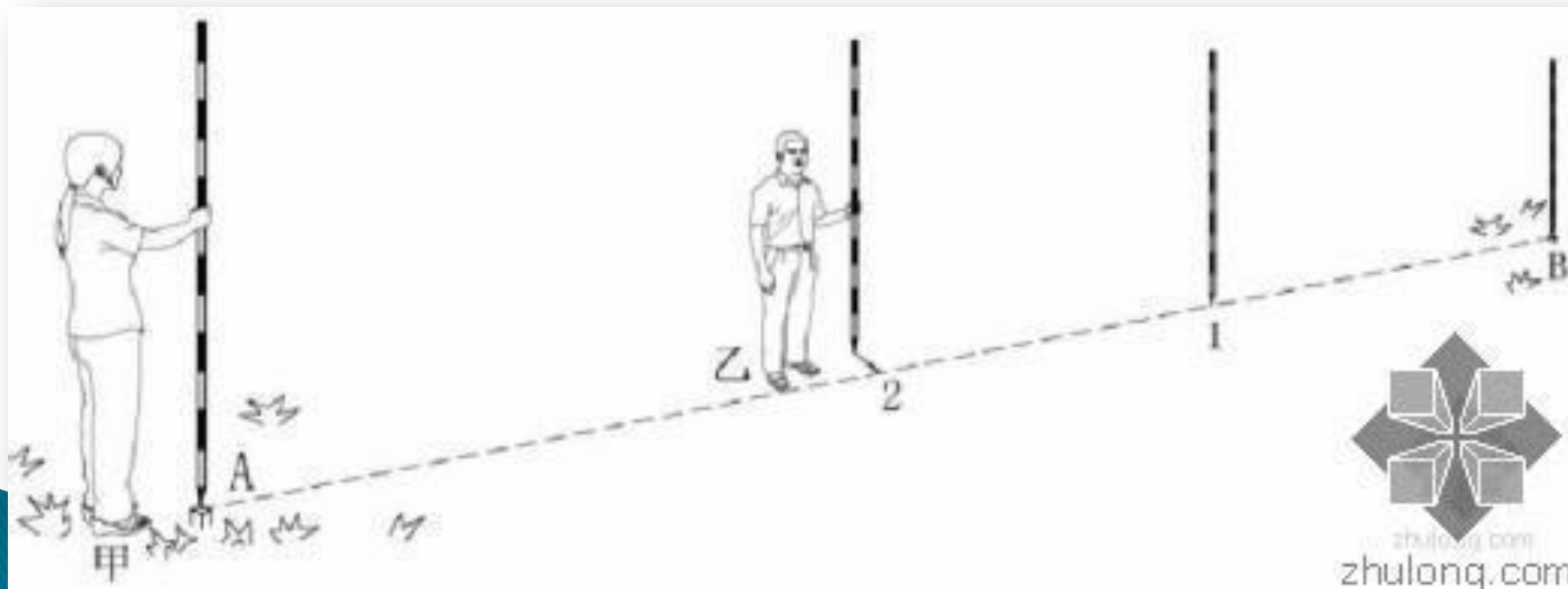
直线定线？
直线定向？
傻傻分不清楚

第一节 钢尺量距的一般方法

- 二、直线定线

- (一) 目测定线（走远定线）

地势平坦，较少障碍时

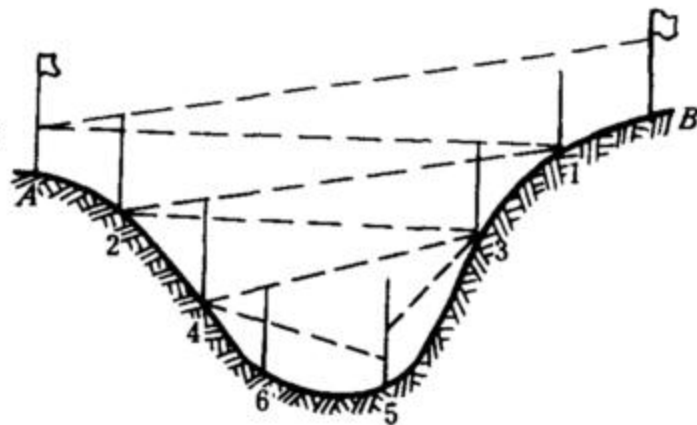
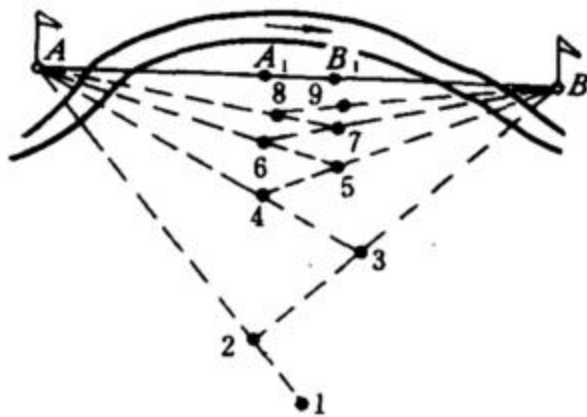
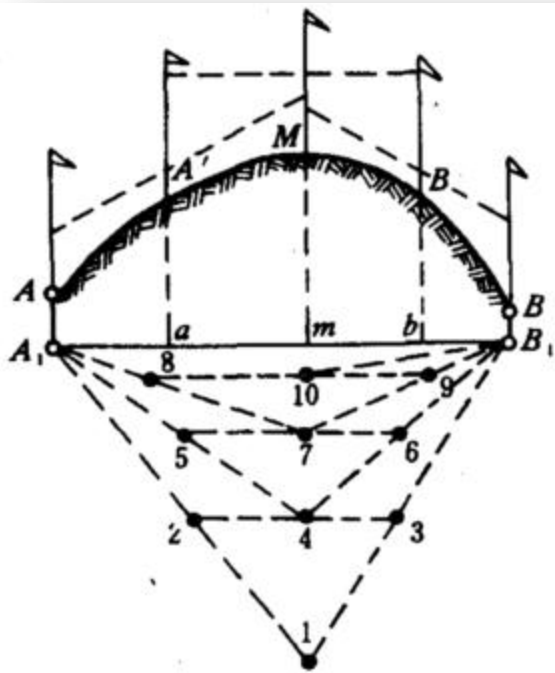


第一节 钢尺量距的一般方法

● 二、直线定线

(一) 目测定线（走远定线）

地势起伏，较大障碍时

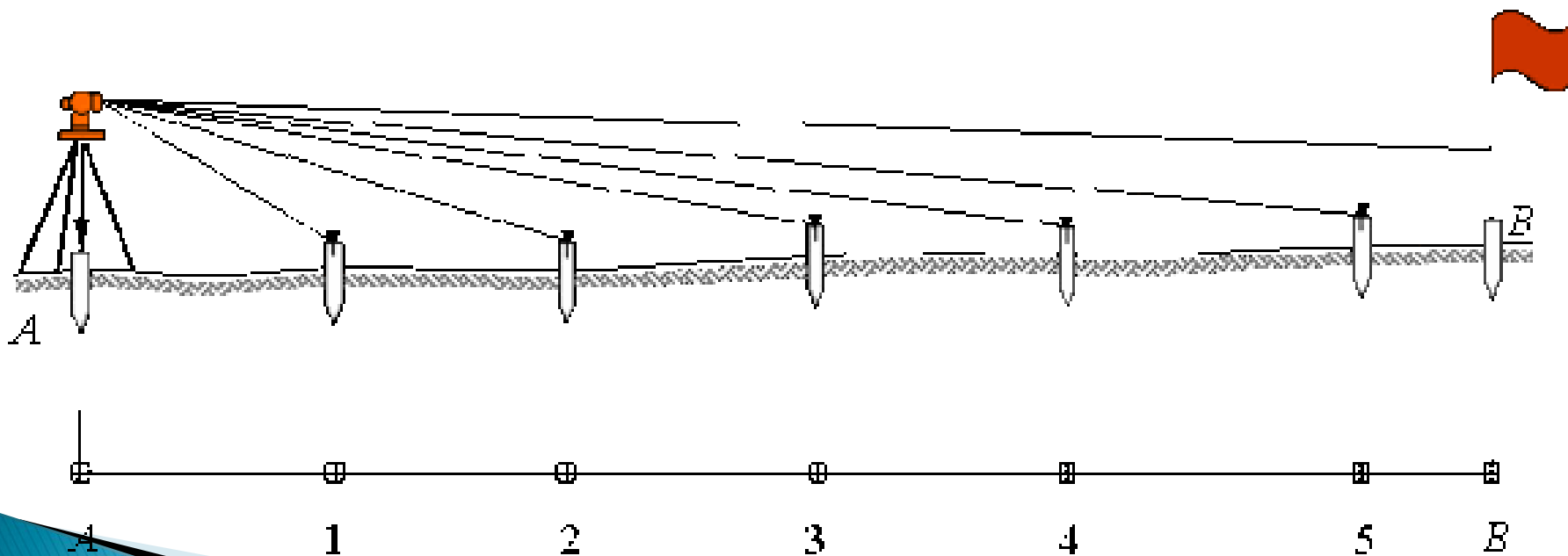


第一节 钢尺量距的一般方法

- 二、直线定线

- (二) 经纬仪定线

相比较目测定线，经纬仪定线更准确！

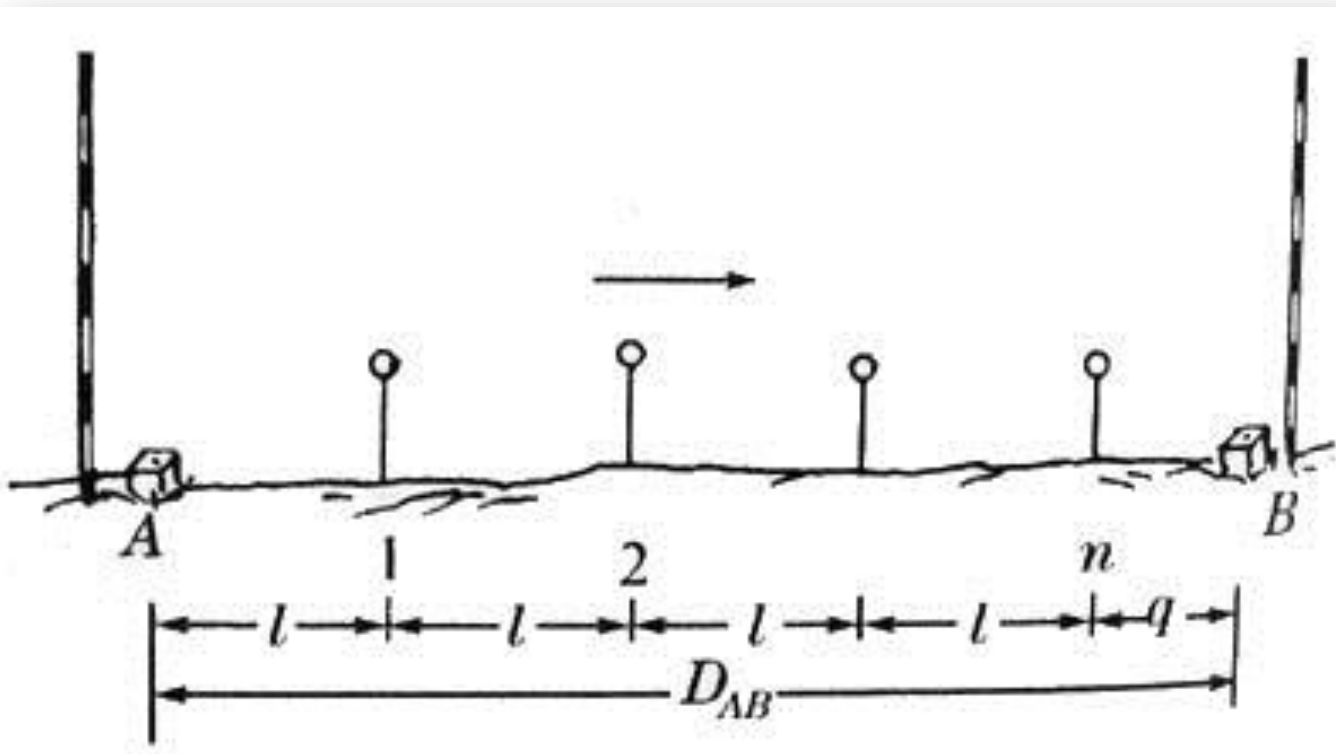


第一节 钢尺量距的一般方法

- 三、一般精度的钢尺量距

- (一) 平坦地面的钢尺量距 (如图所示)

准备工作：清除AB两点直线上的障碍物，标定AB方向



可以先定线后测量，也可以边定线边测量

第一节 钢尺量距的一般方法

- 三、一般精度的钢尺量距

- (一) 平坦地面的钢尺量距 (如图所示)

为检核并提高钢尺量距的精度，一般要求往 (A→B)、返 (B→A) 各丈量一次，取往返观测的平均值作为最终的距离观测成果。

距离测量精度指标采用相对误差 K

$$K = \frac{|S_{\text{往}} - S_{\text{返}}|}{S_{\text{均}}} = \frac{1}{\frac{S_{\text{均}}}{|S_{\text{往}} - S_{\text{返}}|}}$$

平坦地区
 $K \leq 1/3000$
特殊困难地区
 $K \leq 1/1000$

(一) 钢尺量距记录计算表

钢尺名义长度: 30 m

精度要求: $K \leq 1/3000$

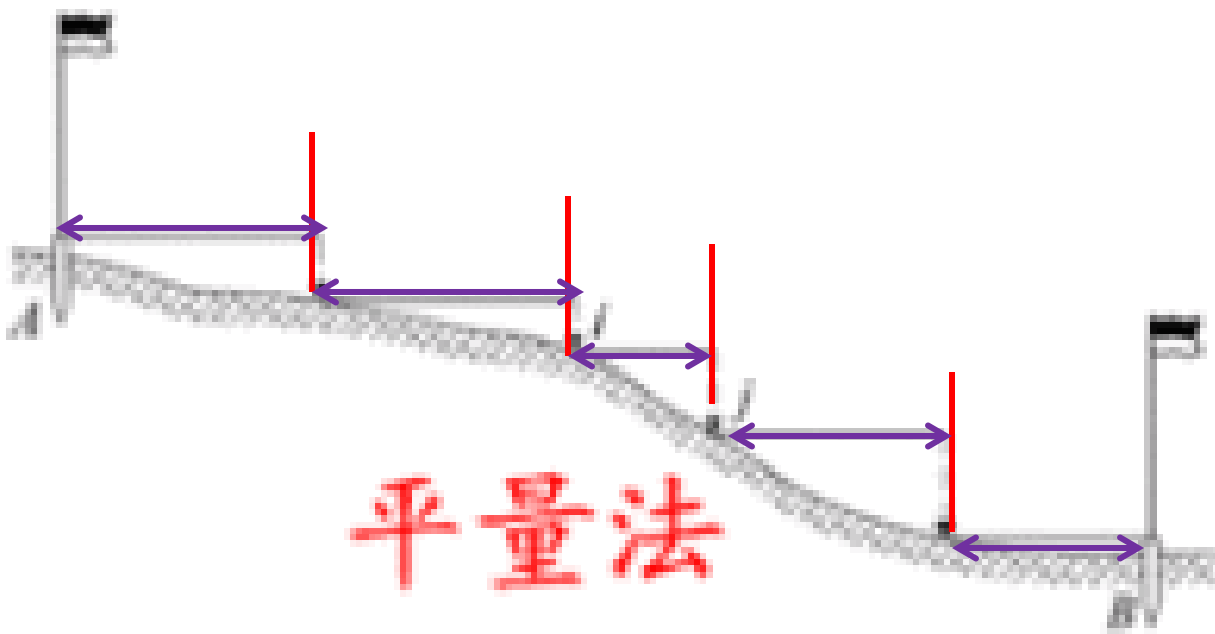
测线		各边丈量长度		总长度 (m)	平均长度 (m)	相对误差K	备注
		$n \times l$	l'				
A-1	往	60.000	12.211	72.211	72.217	1/6018	
	返	60.000	12.223	72.223			
1-2	往	90.000	5.958	95.978	95.990	1/4000	
	返	90.000	6.032	96.002			

第一节 钢尺量距的一般方法

- 三、一般精度的钢尺量距

(二) 倾斜地面的钢尺量距 (如图所示)

平量法：适用于地面起伏不大的情况。

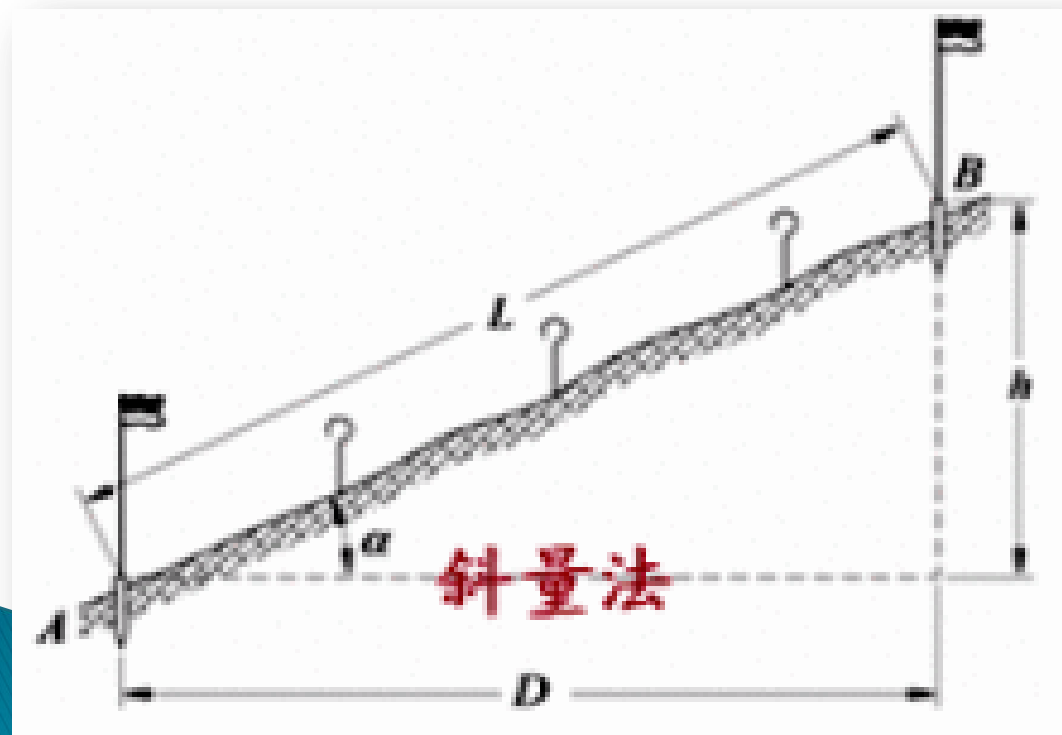


第一节 钢尺量距的一般方法

- 三、一般精度的钢尺量距

- (二) 倾斜地面的钢尺量距 (如图所示)

斜量法：适用坡度较大，但坡面平缓的情况。



$$L = \sqrt{D^2 - h^2}$$

第二节 视距测量的原理和方法

- 一、视距测量的基本原理

- 视距测量的概念：

根据几何光学原理，间接地同时测定底面上两点间距离和高差的一种方法。

这种方法一般不受地形的限制，使用常规的水准仪、经纬仪等仪器均可实施，具有操作方便以及观测速度较快等优点。

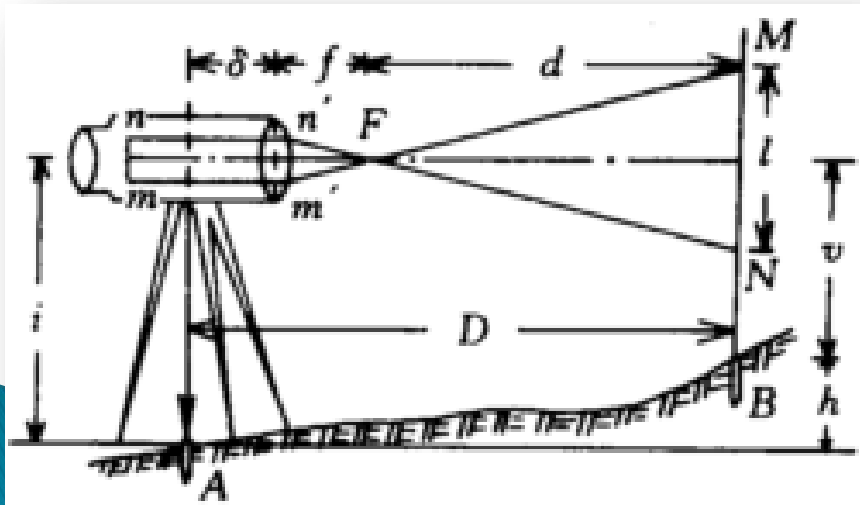
误差： $1/200\sim 1/300$

适用范围：精度不高的测绘工作中，如地形测量。

第二节 视距测量的原理和方法

● 一、视线水平时的距离公式（水准仪视距）

▶ 如图所示，欲确定A、B两点之间水平距离 D ，可在A点安置水准仪，瞄准B点标尺，使视线水平且标尺垂直，若尺上M、N点的成像恰为十字丝分划板上的两根视距丝 m 、 n 处，设MN（即尺间隔）为 l ，则



$$D = K \times l$$

K 称为视距常数，
DS3型水准仪等于100

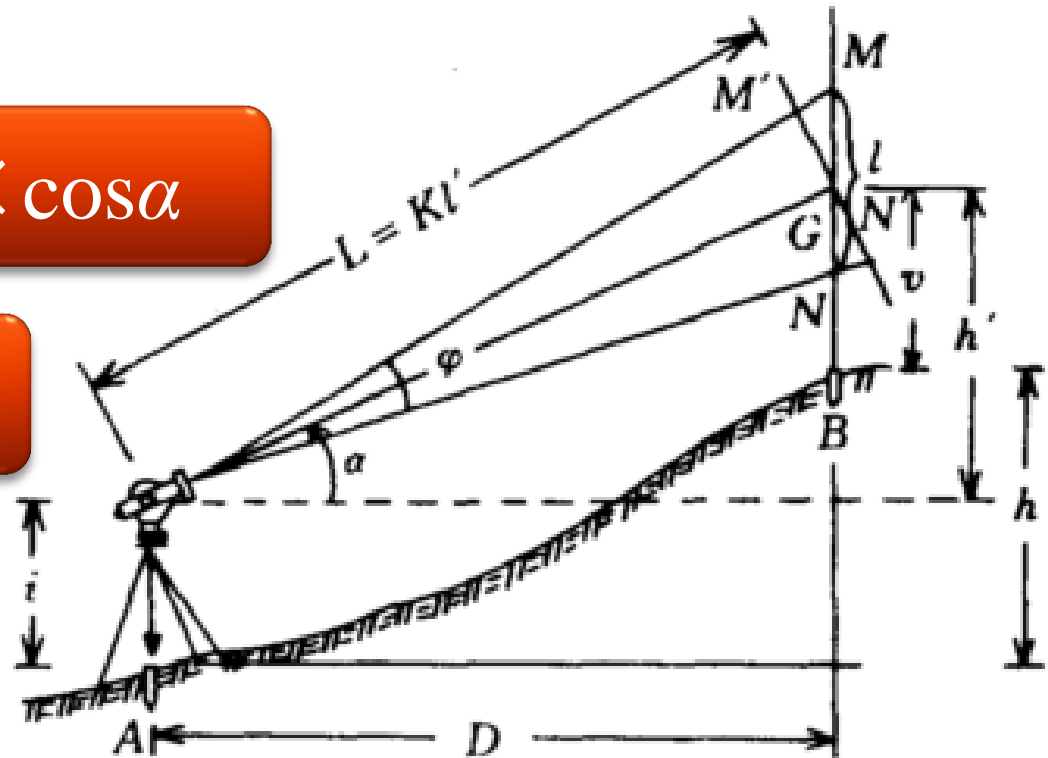
第二节 视距测量的原理和方法

- 二、视线倾斜时的平距公式（经纬仪视距）

$$D_{AB} = L_{AB} \times \cos\alpha$$

$$L_{AB} = K \times l' = K \times l \times \cos\alpha$$

$$D_{AB} = K \times l \times \cos^2\alpha$$



计算题：

- ▶ A点安置经纬仪观测B点水准尺，
 - ▶ 上丝读数：2059；
 - ▶ 中丝读数：1775；
 - ▶ 下丝读数：1492；
 - ▶ 竖盘读数（盘左）： $35^{\circ} 30' 00''$ ；
 - ▶ 仪器高度：1.643m；
- ▶ 试问：（1）AB两点间的水平距离为多少？
- ▶ （2）AB两点间的高差为多少？

经纬仪视距测量（平距）及三角高程测量记录表

仪器：
观测：

日期：
记录：

测站点	目标点	上丝读数 (mm)	竖盘读数 (左) ° ' "	视距差 l (m)	竖直角 α ° ' "	水平距离 D (m)	高差 h (m)	备注
		中丝读数 (mm)						
		下丝读数 (mm)						
示例		①	⑤	③	⑥	⑦	⑧	
		④						
		②						
A	B	1750	60 00 00	0.2	+30 00 00	15.000	+8.660	仪器高 1.65m
		1650						
		1550						

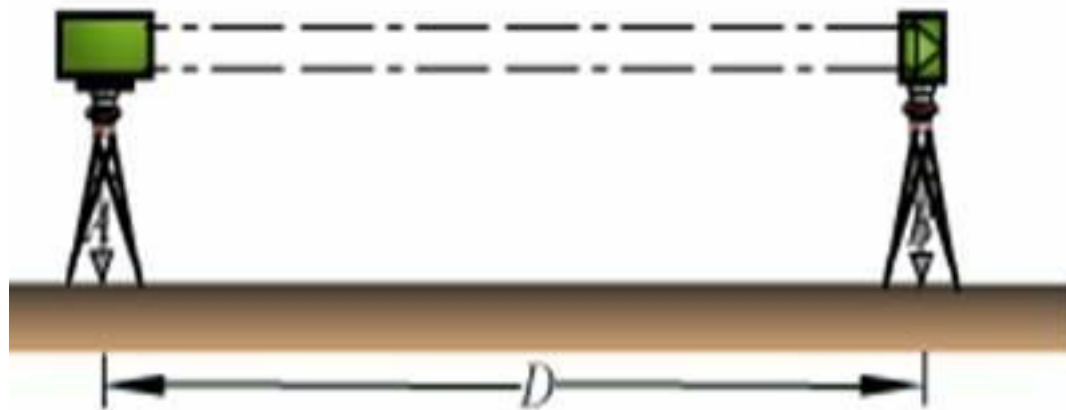
第三节 光电测距的基本原理

- 概念
 - ▶ 以直接或间接方式测量电磁波在待测距离两端点间往返的传播时间来求得距离的测量方法。
 - ▶ 与传统的量距工具和方法相比：
 - ▶ (1) 精度更高；
 - ▶ (2) 速度更快；
 - ▶ (3) 几乎不受地形限制。

第三节 光电测距的基本原理

- 一、光电测距的基本原理

$$D = \frac{1}{2} ct$$



第三节 光电测距的基本原理

- 二、光电测距仪
- (一) 按计时工作原理分类

脉冲式测距仪

以计时脉冲直接测量时间差，易受计时器精度和大气折光对时间、光速的影响，误差达cm级

相位式测距仪

以载波相位差间接测量时间差，受计时器精度和大气折光影响小，误差达mm级。

第三节 光电测距的基本原理

- 二、光电测距仪
- (二) 按载波不同分类

光波测距
仪

微波测距
仪

激光测距
仪

红外光电
测距仪



第三节 光电测距的基本原理

- 二、光电测距仪
- (三) 按测距长度不同分类



短程 ($< 5\text{km}$)

中程 (5-
15km)

远程 ($> 15\text{km}$)

第三节 光电测距的基本原理

- 二、光电测距仪
- (三) 按测距精度不同分类 (1km测距中误差)



I级 ($< 5\text{mm}$)

II级 (5-10mm)

III级 (10-20mm)

测量中常见的独立式测距仪



mro5.com
工控设备 仪器仪表 电子产品



www.jftc217.cn
www.jftc217.cn



第四节 全站仪的认识

是否可以将角度测量、距离测量和高程测量集于一台仪器来完成，从而减轻测绘工作外业的工作压力？

答案：



第四节 全站仪的认识

- 全站仪名字的由来？

全站型电子速测仪

是一种集光、机、电为一体的高技术测量仪器，是集水平角、垂直角、距离(斜距、平距)、高差测量功能于一体的测绘仪器系统。

几乎可以用在所有的测量领域！

第四节 全站仪的认识

- 全站仪的工作原理



全站仪



光电测距仪



电子经纬仪



微型计算机

第四节 全站仪的认识

- 全站仪的基本测量工作

水平角测量、竖直角测量、水平角测设

倾斜距离测量、水平距离测量、斜距和平距测设

高程测量、高程测设

第四节 全站仪的认识

- 全站仪的高级测量工作

控制测量：导线测量、前方交会、后方交会；

地形测量（数字测图、碎部测量）

特殊测量：悬高测量、面积测量、周长测量……

工程测量：道路测设、变形监测、沉降观测、对边测量